

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja Maateaduste instituut
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö geoinformaatikas ja kartograafias

Kasutajate kaardieelistuste väljaselgitamine kooliõpilaste näitel

Katerina Kuznetsova

Juhendaja: PhD Raivo Aunap

Kaitsmisele lubatud:

Juhendaja: /allkiri, kuupäev/

Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2013

Sisukord

SISSEJUHATUS.....	4
1 KAASAEGSE KARTOGRAAFIA ARENG 3D - KUJUTUSE SUUNAS.....	6
1.1 Kaardi roll inimese ruumilise käitumise otsustes	6
1.2 Kaartide ruumilisus, virtuaalreaalsus ja animatsioonid	7
1.3 3D kaardid	8
1.4 3D alternatiiv – 2,5D ehk pseudo-3D	9
1.5 Ruumiliste leppemärkide kujundamise põhimõtted	10
2 MATERJAL JA METOODIKA	12
2.1 Punktleppemärkide ja kaartide tekitamine	12
2.2 Uuritavad sihtrühmad	13
2.3 Ankeedi koostamine ja uuringu läbiviimine.....	14
3 TULEMUSED JA ARUTELU	16
3.1 Õpilaste kogemused kaartide kasutamises	16
3.1.1 Kaartide kasutamise sagedus.....	16
3.1.2 Milliste seadmete abil õpilased kaarte kasutavad.....	17
3.1.3 Õpilaste 3D kaartide kasutamise kogemused	17
3.2 Õpilaste eelistuste väljaselgitamine	18
3.2.1 Kujunduse poolest enam meeldivad leppemärgid.....	19
3.2.2 Ruumiliste leppemärkide tekitamise edukuse kontroll	21
3.2.3 Erinevat tüüpi kaartide võrdlemine	22
3.3 Kaardi tõhususe kontrollimine.....	23
3.3.1 Kõige silmatorkavamad leppemärgid.....	24
3.3.2 Leppemärkide ülesleidmine kaardilt	25
3.3.3 Vahekauguste hindamine ja maastiku määramine 2D ja 3D kaartide kasutades.....	27
3.3.4 Õpilaste kaartide eelistused pärast kaartidega kokkupuutumist.....	29
KOKKUVÕTE	32
THE STUDY OF USERS' PREFERENCES FOR MAP, BASED ON THE SURVEY CONDUCTED AMONG SCHOOLCHILDREN.....	33
TÄNUAVALDUSED.....	34
KASUTATUD KIRJANDUS	35
LISAD.....	37
Lisa 1. Ankeet	38

Lisa 2. IQ test	42
Lisa 3. Tasapinnaline kaart.....	43
Lisa 4. Ruumiline kaart	44
Lisa 5. Vastusteleht	45

SISSEJUHATUS

Kaart on teadmiste allikas, mis võimaldab kasutajal uurida, analüüsida ning ette kujutada objektidevahelisi suhteid ruumis. Tänapäeval on kaartide esituse tõhususe uurimine väga aktuaalne. On väga tähtis muuta kaardi sõnumi edastamise võimet üha paremaks, teha selgeks mis kujundusega kaart on kasutaja poolt lihtsamini tõlgendatav (Perkins 2003).

Kaardi koostamine on teadus ja samal ajal ka kunst. Kommunikatsiooni edukus kaardi kasutaja ja koostaja vahel sõltub suures osas kartograafi visualiseerimise tehnikatest ja oskustest. Kaardi kujundus on kaasas käinud erinevate ajastute kunstikaanonitega. Nende mõju avaldub erinevate ajastute kaartide sümbolites, tekstide stiilides, värvides ning üldises kujundamises. Suurbritanniast pärit tuntud geograaf John Brian Harley (1989) on arvamusel, et kõik kaardid on retoorilised tekstid ning retoorika on see, mis kirjutab kaardile ette, milliseid kujundustehnikaid on soodsam kasutada kaardi sõnumi edukamaks edastamiseks. Kaasaeg on toonud tekstilise infovahetuse asemele üha enam pildilise, ehk piktograafilise infovahetuse, mis võimaldab kommunikatsiooni sarnase tähendusega graafilisi sümboleid kasutada.

Tänapäeval inimesed on harjunud lugema kaarti pinnapealselt. Seega, mida vähem sisaldab kaart tekste ja märke, ehk mida realistlikum on kaart, seda paremini kasutaja keskendub teda huvitavate ruumiliste suhete uurimisele (Patterson 2002; Luidalepp 2007). Tänu tehnoloogiate arengule on tänapäeval kaartidel võimalik kasutada ruumilise objektide kujutamise tehnikaid, sisse- ja ülelendu kaartidel, aga ka reaalaajalisust, animatsioone jm. Kõik need tehnikad võimaldavad kaardile jätta kasutajale realistliku ruumitunnetuse.

Antud uurimistöös keskendutakse punktleppemärkide erinevate kujundamise võimalustele, kuna punktleppemärk on üks kesksemaid elemente kartograafilises vormistuses. Tänapäeva digimeedias (nt *Google Maps*) esineb erinevaid piktograafilisi stiile, mis kasutajate survele on sunnitud muutuma realistlikumaks, eelkõige ruumiliseks. Samas pole 3D visualiseerimist alati lihtne luua (Luidalepp 2007), tuleb otsida teisi võimalusi ruumilise keskkonda kujundamiseks. Üheks võimaluseks on kasutada pseudo-3D visualiseerimist, mis ei ole nii aega- ja ressurssinõudev kui 3D.

Sellest tulenevalt ongi käesoleva töö eesmärgiks uurida kartograafiliste leppemärkide pragmaatikat, teha kindlaks pseudo-3D leppemärkide loomise ja kasutamise võimalusi ning kontrollida erineva kujundusega kaartide tõhusust informatsiooni edastamises.

Lähtuvalt töö eesmärkidest püstitati käesolevas töös järgmised hüpoteesid:

- Kasutaja eelistab ruumilisi leppemärke võrreldes klassikaliste „lamedate“ sümbolitega
- Ruumilised leppemärgid edastavad informatsiooni paremini ja kiiremini kui tasapinnalised
- Ruumilised leppemärgid ei ole kasutajale vastuvõetavad igas kaardipildi kontekstis
- Ruumilist kaarti kasutades on lihtsam teha käitumisega seotud otsuseid

Uurimistöö seisukohalt on oluline muuhulgas samuti selgitada:

- mis detailsusega ruumilised objektid edastavad sõnumit paremini
- kui võrd on paremini/halvemini vahekaugused kaardil tajutavad perspektiivi kasutades
- mis meetodit kasutades on lihtsam tekitada ruumilise väljanägemisega objekte

1 KAASAEKGSE KARTOGRAAFIA ARENG 3D - KUJUTUSE SUUNAS

1.1 Kaardi roll inimese ruumilise käitumise otsustes

Paberkaart kujutab endast sisuliselt lõplikku vaadet maailmast (Longley jt 2011) ning on ka tänapäeval laialt levinud tänu oma transporditavusele, usaldusväärsusele ning kasutuse lihtsusele. Aga pidev tehnoloogia areng soodustas suure hulga erinevate seadmete ilmutumist, mis lihtsustavad inimestel teha ruumilise käitumise otsuseid. Nendeks on näiteks sõidukitesse paigaldatud ekraanid, pihuarvutid (*personal digital assistant ehk PDA*) ning teised kaasaskantavad arvutid, mis toetavad digitaalkaartide kasutamist.

Digitaalkaartide kasutamise võimalus isegi oma mobiiltelefonis selleks, et orienteeruda ruumis, soodustas inimeste mobiilsuse kasvu. Reichenbacher (2004) näitab oma doktoritöös, kuidas mobiilsus viib selleni, et üha rohkem inimesi hakkab reisima ning liikuma tundmatutes piirkondades, kus juba käitumise otsuseid ning oma asukoha määramist on raskem teha. Sellises olukorras on alati vaja toetavaid vahendeid ja lisainformatsiooni. Kusjuures informatsioon peab olema ajakohane ning otsekohese juurdepääsuga.

Ajakohase informatsiooni saamist kaasajal võimaldab globaalne positsioneerimissüsteem (GPS), millele on omane **reaalajalisus** ning lihtne kättesaadavus naviseadmetes, sülearvutites, mobiiltelefonides jne. Samuti teised asukohapõhised teenused (*Location Based Services*) näiteks mobiilpositsioneerimine, soodustasid positsioneerimisteenuste arengut, mis tänapäeval aitavad inimestel igapäevased otsuseid teha, nt millist marsruuti valida, et kiiremini jõuda tööle või koju, või päästjatel erakordsete sündmuste korral, mis vajavad kiiret ning koordineeritud tegevust (Longley jt 2011).

Naviseadmete suur levik on mõjutanud olulisel määral kaardi vormistuslikke elemente. Näiteks kaardid GPS seadmetes võimaldavad tsentreerida kaarti sõltuvalt kasutaja asukohast ning on suunatud kasutaja liikumise suunas, mitte aga põhja poole nagu tavaliselt (Longley jt 2011). GPS seadmetes olevad digitaalsed kaardid lisaks võimaldavad kasutajal lisaks lülitada sisse ja välja erinevaid kaardikihte, nt elektriliinid, looduskaitsealad, metsasihid, veekogud jne (Regio). Seega võime väita, et digitaalkaart võimaldab kasutajal tekitada oma kasutaja-keskse kaardi, mis muudab kaardi kasutamise mugavamaks ja lihtsamaks.

1.2 Kaartide ruumilisus, virtuaalreaalsus ja animatsioonid

Nagu eelnevalt selgus, tänapäevane kartograafia areneb ja muutub üpris kiiresti. Selle käigus arenevad samuti erilised visualiseerimise tehnikad, mis muudavad kaardid realistlikumaks, näiteks ruumiliste mudelite kasutamise abil või läbi reaalses toimuvate dünaamiliste muutuste kajastamise (MacEachren 1995).

Paljud teadlased on juba mitu aastat tundnud huvi **ruumiliste mudelite** vastu. Tänapäeval virtuaalsete 3D linnamudelite kasutamine kasvab suure kiirusega. Näiteks kõik suuremad Jaapani linnad on 3D-s kättesaadavad alates 2002. aastast ning on pidevalt uuendatud iga 6 kuu tagant (Capelle jt 2010). Kasutades lasermõõdistamisel (nt *LiDAR*) saadud andmed, digitaalseid 2D kaarte ning aerofotosid on võimalik automaatselt tekitada geograafilisi 3D mudeleid. Geograafiline 3D mudel on 2D-s valmistatud digitaalsete kaartide evolutsiooni loogiline tulemus.

Kolmemõõtmeliste mudelite loomine on muutunud veelgi populaarsemaks tänu *Google SketchUp* (alates 2012 a. suvest *Trimble SketchUp*) tarkvarale, mis on tasuta kättesaadav internetist, pole arvutiressursside osas eriti nõudlik ning võimaldab isegi mitte-spetsialistidel luua hoonete ja teiste objektide 3D mudeleid ning lisada neid soovi korral *Google Earth*'i keskkonda (SketchUp).

Kolmemõõtmeliste mudelite loomise võimalused laienevad tehnoloogiate arenguga ning tänapäeval leidub üha rohkem erinevaid 3D-d toetavaid tarkvarapakette. Kõige kasutatavamad neist on *CAD* (*computer aided design*) tarkvara formaadid nagu *AutoCAD*, *MicroStation* jmt. Vastavate formaatide puuduseks on nende kõrge maksumus ning kasutamise keerukus tavalise kasutaja jaoks (Kiik 2008).

Ühiskonnas arvatakse tihti peale, et **animeeritud kaardid** on hiljutiste tehnoloogiate leiutised, kuid tegelikult hakati neid kartograafias arendama juba alates 1950-ndatest (Slocum jt 2005). Kõige rohkem animeeritud kaarte kasutatakse meteoroloogia valdkonnas selleks, et jälgida nt tsüklonaalseid tegevusi, õhurõhu muutusi või pilvede liikumist. Animatsioonid on siiski vastuoluline kartograafiline lahendus, kuid mõned animeeritud kaardid võivad osutada raskesti arusaadavaks (Slocum jt 2005).

Tänu viimastele tehnoloogiatele on inimene võimeline jälgima või uurima kohti meie planeedil läbi **virtuaalreaalsuse** (edaspidi VR). Keerukamad VR süsteemid kasutavad kolmemõõtmelist keskkonda, mida kasutaja saab nautida spetsiaalsete prillide kaudu, või

projitseerivad informatsiooni kasutajat ümbritsevate seinte peale, mis tekitab inimeses tunde, et ta tõepoolest oleks modelleeritavas ruumis.

Longley jt (2011) toovad esile kaks paremat VR rakendust, milleks nad nimetavad *Google Earth* ja *Microsoft Bing Maps*. Need võimaldavad isegi tavalisel personaalarvuti kasutajal "liikuda" reaalses üheski mis linnas istudes samal ajal oma kodus. Mainitud kaardirakenduste viimased versioonid võimaldavad üleminekut ortograafilisest vaatest tänavatel liikumise režiimi, toetavad sisse- ja ülelendu kaartidel ning lubavad esitada ka fotorealistlikke hoonete välispindu.

1.3 3D kaardid

Mitmed uuringud (Schobesberger & Patterson 2007; Bandrova 2005) näitavad, et paljud kasutajad eelistavad 3D kaarte, sest kaardi lugemiseks pole neil vaja eelnevalt omandada erilisi teadmisi. See on arusaadav, kuna 3D kaart ei ole midagi muud kui maastiku kartograafiline representatsioon perspektiivses vaates, kus topograafilised objektid ja nähtused on esitatud kartograafiliste sümbolitega, mis on selgitatud legendis (Petrovic 2003). Selliseid kaarte võib tekitada kasutades erinevaid 3D modelleerimise platvorme ning tarkvara ruumiliste andmete korraldamiseks ja edastamiseks, s.h. ka objektidele kõrguse dimensiooni lisamiseks.

Paberkaart on lame võrreldes kolmemõõtmelise ruumiga ning on perspektiivi suhtes piiratud. Kasutades 3D visualiseerimist me võimaldame kujutise uurimist erinevate nurkade alt, samuti erinevaid suurendamisvõimalusi. Perspektiivis vaatamine lihtsustab kasutajal aru saamist objektidevahelistest suhetest kuna nähtusi on esitatud nende loomulikus ja tuttavas vormis. See omakorda lihtsustab kasutajal kaardi lugemist ja sellest informatsiooni saamist, eelkõige objektide kõrguse kohta, kuna kaart muutub realistlikumaks (Dodge jt 2008).

Samuti Schobesbergeri ja Pattersoni uuring (2007) näitas, et paljudel kogunematutel kaardikasutajatel tekivad raskused tavalise 2D topograafilise kaardi lugemisel ning selleks, et nende jaoks ülesannet lihtsustada võib proovida luua 3D kaarte perspektiivis.

3D kaarte saab tekitada erinevatel viisidel, näiteks nad võivad olla fotorealistlikud, kus maastiku 3D mudeli peale asetatakse ortofoto, või võivad hoopis olla „sümbolistlikud“, kus

kaardid on üldistatud ning sümbolid on kujundatud nii, et näidata objekti asukohta ja informatsiooni.

3D kaartide loomise peamiseks probleemiks on nende kallis ja aeganõudev tootmine (Schobesberger & Patterson 2007). Peale selle kolmemõõtmelise reaalsuse kujutamine tasapinnalisel kaardil võib tähendada siiski mitmesuguseid probleeme nii nähtuste tõlgendamisel kui ka visuaalse vormi loomisel. Näiteks objektid võivad kattuda või varjata teisi olulisi nähtusi, ka perspektiivi kasutamise tõttu võib vahekauguste hindamine samuti olla raskendatud, seega raskendades kaardilt vajaliku informatsiooni saamist. Lisaks on 3D visualiseerimise puuduseks see, et kolmemõõtmeline esitus tavaliselt nõuab koostoimet, mis võib kasutajale osutada raskeks ja keeruliseks. Sellistel juhtudel on alati mõistlik proovile panna alternatiivseid ruumilisuse kujutamise võimalused nagu pseudo-3D ehk 2,5D visualiseerimine.

1.4 3D alternatiiv – 2,5D ehk pseudo-3D

On teada, et 2,5D visualiseerimine edastab informatsiooni reaalmaailmas asuvatest objektidest paremini kui 2D (Dodge jt. 2008). Samuti võrreldes 3D visualiseerimistehnikatega pseudo-3D loomine on lihtsam ning ei võta nii palju aega ja ressursse. 2,5D ehk pseudo-3D tehnikatega on meil võimalik luua ruumiline representatsioon, mille välimus on 3D sarnane, aga tegelikult on see ruumilisuse simulatsioon. Tänapäeval 2,5D visualiseerimist rakendatakse peamiselt videomängudes, aga samuti geograafilises visualiseerimises.

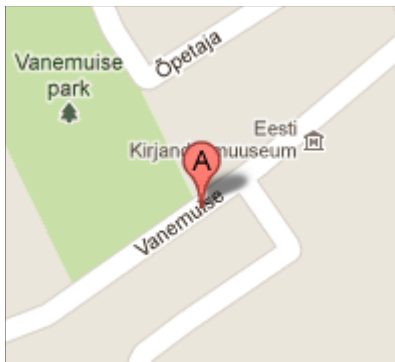
2,5D objektide loomisel võib kasutada erinevaid strateegiaid:

- Perspektiivide ja panoraamide kasutamine (nt *Google StreetView*)
- Skaleerimine mööda Z-telje sõltuvalt objektide kaugusest meie asukohast (nt GPS-kaartidel)
- Pinnatekstuuride, gradientide ja varjutuste kasutamine

Mõistet 2,5D kasutatakse mõnikord pinnastruktuuride kirjeldamiseks, sest nende mõõtmelised omadused on 2D ja 3D vahel. 2,5D esitus võimaldab tuua esile andmeid, mis 2D-s ei ole kergesti jälgitavad (Dodge jt 2008).

Samas tuntumad firmad nagu *Apple*, *Microsoft* ja eriti *Google* on kaartide kujundust 2,5D-s mingil määral mõjutanud, eriti leppemärkide valdkonnas. Näiteks üha levinumaks muutuv

asukoha määrav *Google*'i leppemärk – nn balloon (joonis 1), on juba kasutusel sarnasel kujul GPS-kaartidel.



Joonis 1. *Google*'i asukoha määrav 2,5D leppemärk

Jooniselt 1 on näha, et varjutuse kasutamise tulemusena tekib ruumilisuse tunne, kuid tegemist on pseudo-3D visualiseerimisega, mitte 3D.

1.5 Ruumiliste leppemärkide kujundamise põhimõtted

Kartograafilised põhimõtted klassikaliseks kaardistamiseks (2D) olid loodud palju aastaid tagasi eesmärgiga tagada kaardi tõhususe kaardi lugemisel, määrates mis elemendid peavad kaardil esinema, milliseid peab välja jätma ning kuidas nähtused peavad olema üldistatud. Kuigi praegu on leida palju informatsiooni 3D objektide loomise tehnikatest, ametlikud kartograafilised põhimõtted ruumiliste nähtuste esitamiseks kaardil tänapäeval puuduvad (Petrovic 2003).

3D representatsiooni korral on tähtis sümbolite tutvavlikkus, detailsuse tase, abstraktsioon ning kaugustajuvus. Lisaks tuleb arvestada ruumilise kaardi tegemisel perspektiivi vaadet, valgustatust, ruumilisuse struktuuri ja digitaalsel kaardil ka võimalike efekte suurendamiseks.

Temenoujka Bandrova (2005), kes on mitu uuringut läbi viinud 3D representatsiooni kohta, tuli järeldusele, et 3D sümbolite loomisel tuleb arvestada järgmisi reegleid:

1. Sümbolid peavad olema sarnased reaalseste objektidega, mis on esitatud kaardil.
2. Uue sümboli loomisel peab olema kasutatud minimaalne arv polügoone.
3. Sümbolid on alati kujundatud erinevateks eesmärkideks sõltuvalt kasutaja nõuetest.

Geomeetrilised 3D punktleppemärgid (joonis 2) sobivad rohkem inimese poolt tekitatud objektide esitamiseks kaardil, näiteks ehitised, kirikud jne. Sellised sümbolid koosnevad lihtsatest geomeetrilistest kehadest, mille suurus, kuju ja detailsuse aste on fikseeritud.



Joonis 2. Geomeetrilise 3D leppemärgi näide



Joonis 3. Realistliku 3D leppemärgi näide

Looduslikud objektid, nagu puud, põõsad jne, võiksid olla esitatud tüüpilise realistliku 3D punktleppemärgiga (joonis 3). Samadele reeglitele vastavad ka *ArcScene* poolt pakutavad 3D leppemärgid.

Lisaks, ruumilised representatsioonid peavad järgima traditsioonilise 2D kaardi põhimõtteid, sh ka kujundamise põhimõtteid (Anson & Ormeling 1993). Kujunduse all peab jälgima ka detailide vormistamise suurust (joonis 4).

punkt	•	diameeter vähemalt 0.2 mm
joon	————	laius vähemalt 0.1 mm
täidetud ruut	▪	külje pikkus vähemalt 0.4 mm
seest tühi ruut	◻	külje pikkus vähemalt 0.6 mm
vahekaugus	=====	vähemalt 0.2 mm

Joonis 4. 2D kaardi traditsioonilised eristamise ja märkamise läved.

2 MATERJAL JA METOODIKA

Uuringuid kartograafilise vormistuse eelistamise kohta kasutajate poolt pole Eestis väga palju tehtud, mõnes mõttes on antud töö eeskujuks võetud Tiiu Kelviste bakalaureusetöö (Kelviste 2005), milles ta uuris punktleppemärkide semantilise taju probleeme. Lisaks inimeste eelistuste väljaselgitamiseks ja kaartide tõhusust kontrollimiseks käesoleva töö eesmärgiks oli ka ruumiliste leppemärkide tekitamise võimaluste kindlaks tegemine.

Selleks, et uurida inimeste eelistusi, ruumiliste kaartide olulisust ja nende tõhusust püstitati järgmised küsimused:

- Kas kasutaja eelistab ruumilisi või tasapinnalisi leppemärke?
- Kes eelistavad ruumilisi leppemärke?
- Mis tüüpi kaart (tasapinnaline või ruumiline) edastab informatsiooni objektide vahelistest seostest kaardi lugejate arvates paremini?
- Mis on ruumilise kaardi eelised/puudused seoste analüüsimisel?

2.1 Punktleppemärkide ja kaartide tekitamine

Uurimises kasutatud punktleppemärkide tekitamisel võeti aluseks tarkvaraprogrammi Adobe Illustratori ja internetiprojekti *IconArchive* poolt pakutavaid sümboleid. *IconArchive* pakub kasutajatele alla laadida erinevaid 2D ja 3D sümboleid kas tasuta või tasuta sõltuvalt tekitaja soovist. Tasapinnalised leppemärgid tekitati kasutades tarkvaraprogrammi Adobe Illustrator lähtudes 2D leppemärkide tekitamise põhimõtetest (vt p 1.5). Ruumilised leppemärgid tekitati kahel erineval viisil. 3D objektid olid esialgselt konstrueeritud tarkvaraprogrammi Blender kasutades ja seejärel viimistletud Adobe Illustrators, kus need lihtsustati ning lisati väline kontuurjoon. 2,5D objekte tekitati samuti Adobe Illustrators, ruumilisuse efekt aga saavutati peamiselt perspektiivi, varjude ja gradiendi lisades.

Hinnangute saamiseks kasutajatele esitatud tasapinnaline kaart valmistati ette mõõtkavas 1:8 000 (Lisa 3). Selle aluseks võeti Maa-ameti kaardiserverist Eesti põhikaart (täpsemalt Otepää linna ja selle ümbruse osa), mida viimistleti tarkvaraprogrammi Adobe Photoshop kasutades soovitud tulemuse saavutamiseni. Viimistlemise tulemusena kustutati kaardilt kõik originaalsed punktleppemärgid ning lisati uued, töö eesmärgi arvestavad. Otepää linnale iseloomulikke leppemärke (nt suusarent) otsustati kaardile mitte kujutada, eesmärgiga vältida

maastiku määramisele suunatud ülesande (Lisa 1, ülesanne 3) lihtsustamist õpilaste jaoks. Samasuguse protsessiga tekitati ka ruumiline kaart, kuid sellele järgnes viimistletud kaardilehe drapeerimine vastava piirkonna DEM-kõrgusmudelile ning kaardi sobivasse perspektiivi viimine *ArcScene*'is (Lisa 4).

2.2 Uuritavad sihtrühmad

Sihtrühmadeks valiti 6. ja 11. klassi kooliõpilasi. Sellise valiku eeliseks on võimalus uurida, mis on tänapäeval koolis õppivate noorte eelistused kaardi valikul. Seoses praeguse toimuva kiire maailma arenguga, toimub ka intensiivne tehnoloogiareng ning kõige rohkem tulenevaid sellest muutusi, minu arvates, puudutab just koolilapsi. Õpilased lisaks harjuvad muutustega ja uute tehnoloogiatega kiiremini. Seepärast selleks, et hinnata kas ühiskond nõuab muutusi kartograafia valdkonnas, tuleb esialgu uurida õpilaste kaartide eelistusi, et saada teada, mis mõju on praegusel ajal ruumilistel kaartidel kasutajatele ning kas üldse vajab ühiskond ruumilisust kaartides või mitte.

Õpilaste kaardikogemus oli üks olulisematest uurimise kriteeriumitest eelistuste välja selgitamiseks. Seepärast esimese sihtrühma moodustasid 6. klassi õpilased, kuna esimene ülevaade kaardiõpetusest tuleb koolis õpetamisele alates 6. klassist. Teiseks sihtrühmaks valiti 11. klassi õpilasi, sest nende kaartide kasutamise oskused peavad juba olema suhteliselt heal tasemel. Samuti 11. klassilt eeldatakse, et nad on kokku puutunud erinevat tüüpi kaartidega ning seepärast peavad nendel mingid eelistused selleks ajaks juba olema kujundatud.

Kokku küsitluses võttis osa 52 õpilast kahest koolist (Tartu Vene Lütseum ja Tartu Kivilinna Gümnaasium). Nendest 22 õppisid 6. klassis ja 30 olid 11. klassi õpilased. Koolide valik sõltus koolijuhtkonnaga kokkuleppele jõudmisest. Õpilased olid valitud vabatahtlikkuse alusel, et võimaldada saadud andmete objektiivsust.

2.3 Ankeedi koostamine ja uuringu läbiviimine

Kasutajate eelistuste ja leppemärkide tõhususe hinnangu andmiseks koostati kolmest põhiülesandest koosnev ankeet (Lisa 1). Selleks, et analüüsida inimeste eelistuste erisusi enne ankeedi täitmist paluti uuritavail vastata mõnede üldistele küsimustele ja lisada oma kogemusi nutitelefonide, arvuti ja kaardiprogrammide kasutamisest.

Sellele järgnes lühikese IQ testi läbiviimine, mille ülesanded olid võetud inimintelligentsuse mõõtmiseks mõeldud testist ehk IQ testist (Carter 2010). Koostatud test (Lisa 2) koosnes kokku 6 küsimustest, mis olid orienteeritud õpilaste ruumilise taju ja mõtlemisoskuste väljaselgitamiseks. Küsimustele vastamise aeg oli piiratud viie minutitega. Testiga lõpetades tuli kohe hakata järgmise ülesandega tegelema.

Esimese ülesande (Lisa 1, ülesanne 1) eesmärgiks oli selgitada, mis kujundusega leppemärke (tasapinnalisi või ruumilisi) kasutajad eelistavad. On oluline mainida, et selle ülesande raames olid sümbolid kaardi kontekstist välja võetud. Vastajal paluti võrrelda kaht erineva kujundusega, aga sama tähendusega sümbolit ja valida nendest meeldivaim. Samuti anti võimalus valida mõlemad leppemärgid, kui õpilane ei suutnud valida kumbagi. Selle ülesande põhjal on võimalik samuti uurida oma poolt tekitatud ruumiliste leppemärkide atraktiivsust, kontrollides seega sümbolite kujunduse edukust.

Teises ülesandes (Lisa 1, ülesanne 2) tuli vastajal esialgu anda üldhinnang erinevatele kaartidele ja seejärel hinnata, kas kaardid vastavad ülesandes esitatud tunnustele või mitte. Kasutatud oli neli tüüpi kaarte:

- tasapinnaline kaart tasapinnaliste leppemärkidega (1. kaart)
- tasapinnaline kaart ruumiliste leppemärkidega (2. kaart)
- ruumiline kaart tasapinnaliste leppemärkidega (3. kaart)
- ruumiline kaart ruumiliste leppemärkidega (4. kaart)

Üldhinnangu andmiseks oli pakutud hindamisskaala ühest viieni, kus üks on „eriti ebameeldiv“, kaks – „ebameeldiv“, kolm – „neutraalne“ jne. Iga kaardi all olevate tunnuste hindamiseks valiti kas „jah“ või „ei“ sõltuvalt väite sobivusest kaardile vastaja jaoks. Eesmärgiks oli saada parem ülevaade kaardile antud üldhinnangu põhjustest.

Viimane ülesanne (Lisa 1, ülesanne 3) toimus personaalse vestlusena. Selle eesmärgiks oli kontrollida, mis kujundusega kaart edastab informatsiooni paremini, ehk selgitada milliste

leppemärkide puhul kaardi tõhusus objektidevaheliste seoste määramisel suureneb. Ülesande käigus sai õpilane kasutada mõlemat kaarti ja võrrelda neid omavahel. Ülesande käigus esitatud küsimused olid ka leppemärkide märkamise kiiruse ja nende omavaheliste seoste ning ka maastiku kohta. Vahekauguste ja maastikku puudutavate küsimuste vastamisel mõõdeti samuti vastamisele kuluvat aega.

Küsitlused toimusid koolitundide ajal. Kokku kulus ühe ankeedi täitmisele keskmiselt 14 minutit.

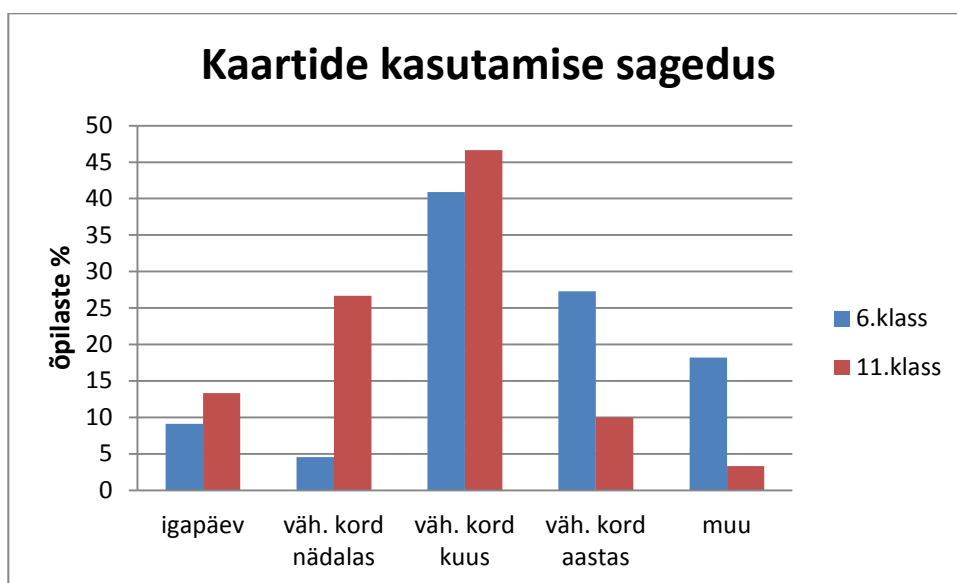
3 TULEMUSED JA ARUTELU

3.1 Õpilaste kogemused kaartide kasutamises

Selle ülesande eesmärgiks oli saada ülevaade 6. ja 11. klassi õpilaste kaartide kasutamise kogemustest ning uurida, kuidas see sõltub vanusest. Selleks võrreldi erinevas vanuse klassis olevate õpilaste kaartide kasutamise sagedust, selgitati välja milliste seadmete abil oskavad õpilased kasutada kaarte ning milliseid ruumilisi kaarte on nad üldse kasutanud. Analüüsiks sobisid kõigi 52 õpilase poolt täidetud ankeedid.

3.1.1 Kaartide kasutamise sagedus

Ankeetide analüüsimise käigus selgus, et suurem osa õpilastest kasutab kaarte vähemalt kord kuus. Lisaks on jooniselt 5 selgelt näha, et 11. klassi õpilased kasutavad kaarte sagedamini kui nooremad õpilased, kes kaardiga kokku puutuvad peamiselt kord kuus või paar korda aastas. Neli 6. klassi õpilast on küsimusele vastamisel valinud variandi „muu“, kus kaks nendest täpsustasid, et kasutavad kaardi ainult siis, kui geograafia õpetaja seda tunni ajal annab ning veel kaks õpilast kasutavad kaardi kokku ainult paar korda kolme kuu jooksul.

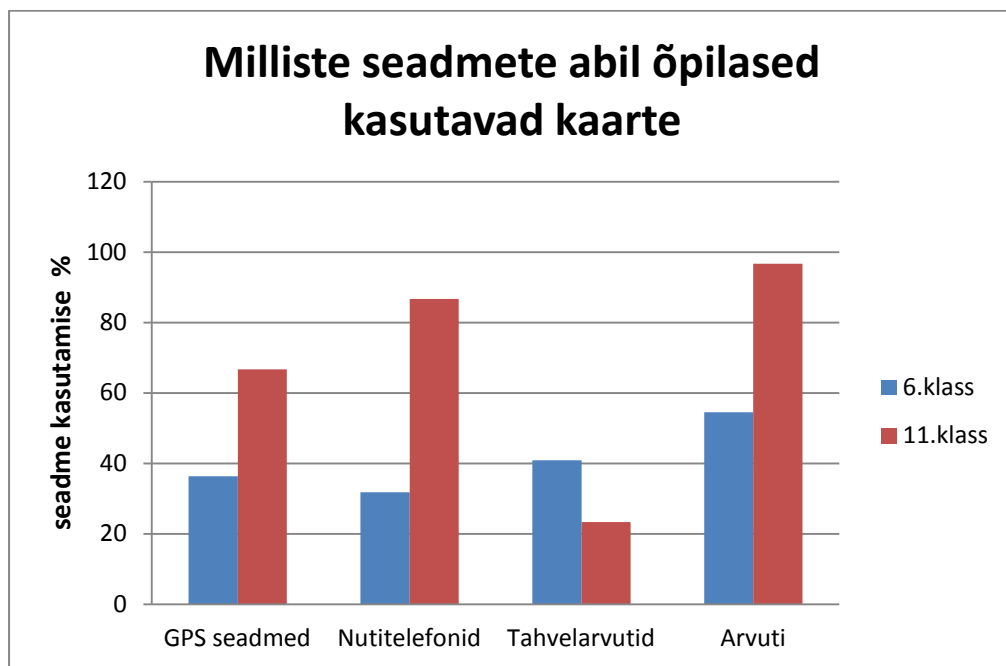


Joonis 5. 6. ja 11. klassi õpilaste kaartide kasutamise sageduse võrdlus.

Jooniselt 5 on näha, et 11. klassi õpilased on rohkem harjunud kaarte kasutama kui 6. klassi õpilased ning teevad seda peamiselt vähemalt kord kuus, kuid ka mõni kord nädalas. Igapäev kaarte kasutatavate 11. klassi õpilaste arv (13%) on suurem kui kord aastas kaarte kasutatavate õpilaste arv (10%).

3.1.2 Milliste seadmete abil õpilased kaarte kasutavad

Ankeedi täitmisel oli õpilastel võimalus valida mitu erinevaid seadmeid, mis on nad kunagi kasutanud kaartide vaatamiseks. Mainimiseks on väärt fakt, et iga õpilane on vähemalt mingi korra kasutanud digitaalkaardi, sest keegi pole vastanud, et on kasutanud ainult paberkaardi. Jooniselt 6 on näha, et kõige rohkem on mõlema vanuse õpilaste seas levinud arvuti kasutamine.

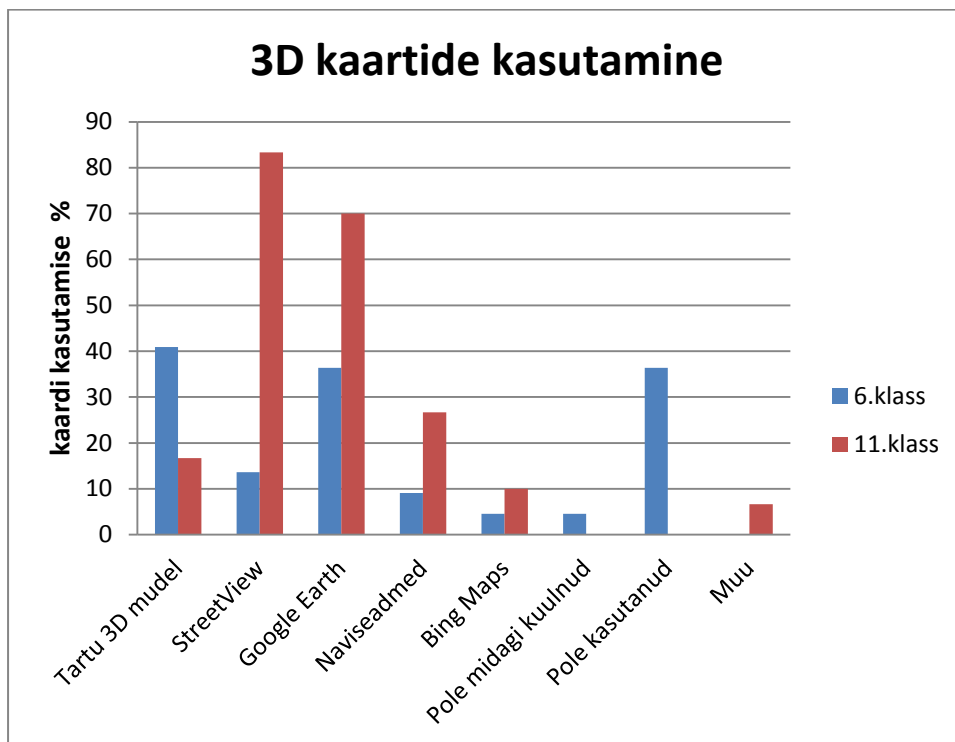


Joonis 6. Erinevate seadmete kasutamine kaartide vaatamiseks 6. ja 11. klassis.

Eriti suur on see 11. klassis (97%), millele järgneb nutitelefonide kasutamine (87%). Tahvelarvutit on kasutanud ainult 23% vanematest õpilastest, kuid see on teine levinud seade kaardi kasutamiseks 6. klassi õpilaste seas (41%). Lisaks selgus analüüsimise käigus, et vanemad õpilased oskavad rohkem kasutada erinevaid seadmeid kaartide vaatamiseks kui nooremad õpilased.

3.1.3 Õpilaste 3D kaartide kasutamise kogemused

Saadud andmete analüüsimise tulemusena selgus, et ruumiliste kaartide kasutamine 6. klassi õpilaste seas pole eriti levinud (joonis 7), seda kinnitab suur protsent õpilasi, kes vastas, et pole 3D kaarte üldse kasutanud (36%) ning pole nendest midagi kuulnud (5%). Kokku moodustavad nad 9 õpilast 22-st, mis on natuke alla poole küsitletud 6. klassi õpilastest.



Joonis 7. Õpilaste 3D kaartide kasutamise kogemused.

Lisaks eelnevale, selline suur protsent 6. klassi õpilastest (41%), kes väidavad, et on kasutanud Tartu 3D linnamudeli, kuid samal ajal 11. klassid pole sama mudelit peaaegu üldse kasutanud (17%), paneb kahtluse alla, kas nooremad õpilased on ikkagi õigesti aru saanud, mis kujutab endast Tartu 3D linnamudel ja ei ajanud seda segi Tartu mudeliga *Google Earth*'is. Sest *Google Earth*'i kasutajate protsent on päris suur (36%) 6. klassi õpilaste seast.

Väga levinumaks 11. klassi õpilaste seas osutusid aga *Google StreetView* (83%) ja *Google Earth* (70%). Kusjuures kaks õpilast lisasid juurde ruumiliste kaartide nimetused, mida nad on alltoodule lisaks kasutanud. Nendeks olid *Apple Maps* ja Rooma 3D linnamudel.

3.2 Õpilaste eelistuste väljaselgitamine

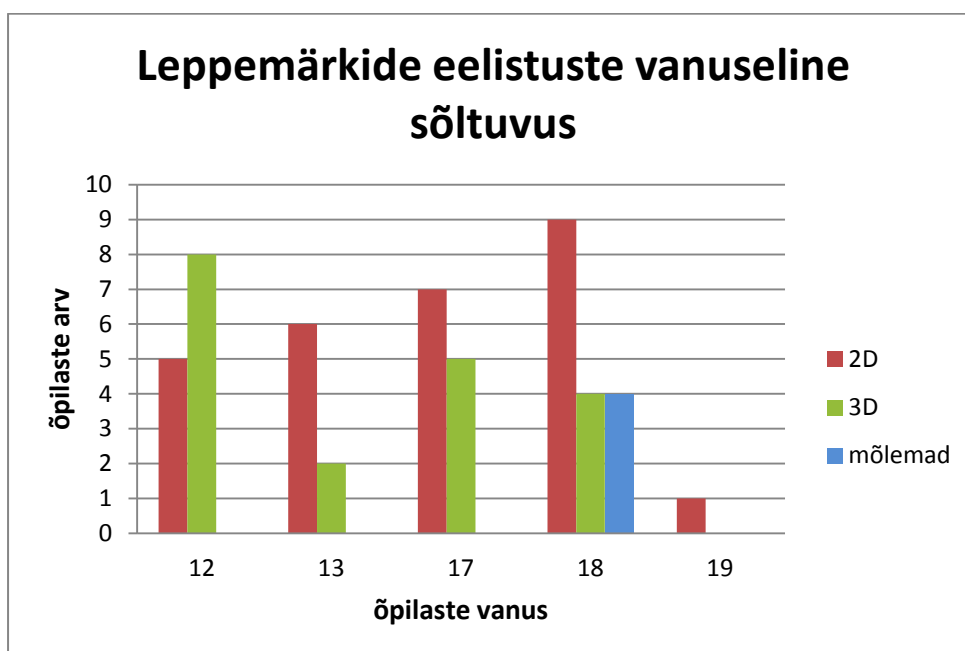
Eelistuste väljaselgitamine on väga oluline kartograafias, kuna otseselt mõjutab kaardi kasutatavust kasutaja poolt. Kui inimesele ei meeldi kaardi kujundus, siis on väga tõenäoline, et kaardi lugemine ja sellest informatsiooni saamine muutub kasutaja jaoks raskemaks.

Seepärast eelnevalt läbiviidud inimeste eelistuste väljaselgitamisele suunatud uuring võib anda võimaluse muuta kaartkasutaja jaoks atraktiivsemaks, säilitades või parendades kaardi informatsiooni edastamise tõhusust.

3.2.1 Kujunduse poolest enam meeldivad leppemärgid

Esimese ülesande (Lisa 1, ülesanne 1) eesmärgiks oli selgeks teha õpilaste leppemärkide eelistused, kui need on kaardi kontekstist välja võetud. Analüüsiks olid kasutatud kõik 52 ankeeti.

Kokkuvõttes võib öelda, et õpilased eelistavad üldiselt ikkagi 2D leppemärke (64% õpilastest). Lisaks selgus analüüsimise käigus, et 4 õpilast ülesande täitmisel pole meeldivamaks valinud ühtegi 3D leppemärgi ruumiliste sümbolite loetelust. Vastupidiseid juhtumeid aga polnud. Esinesid ka olukorrad, kus valiti meeldivamateks võrdne arv 2D ja 3D leppemärke (joonis 8). Kokku selliseid juhtumeid oli 4.

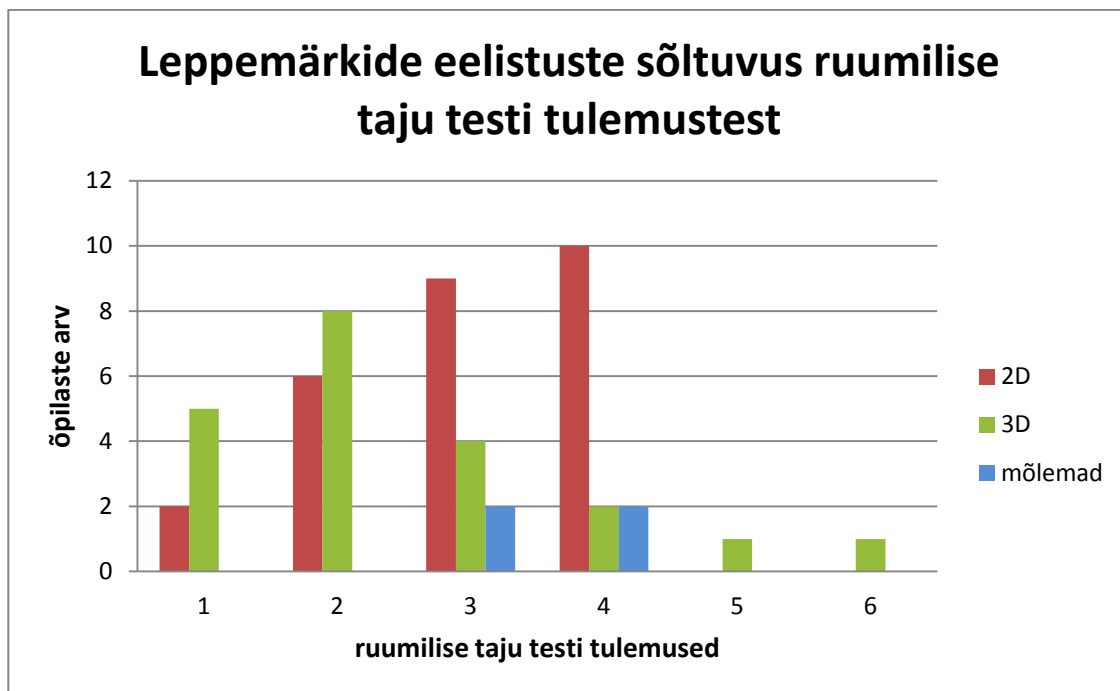


Joonis 8. Leppemärkide eelistuste sõltuvus õpilaste vanusest.

Joonisel 8 on toodud leppemärkide eelistuste sõltuvus õpilaste vanusest. On märgata, et 3D leppemärke eelistavad õpilased vanuses 12 aastat ning vanuse kasvamisega 3D leppemärkide eelistatavus kahaneb. Tasapinnaliste leppemärkidega on aga vastupidi, vanuse kasvamisega 2D leppemärkide eelistatavus ainult suureneb ning kõige rohkem tasapinnalisi leppemärke eelistatakse vanuses alates 18 aastast.

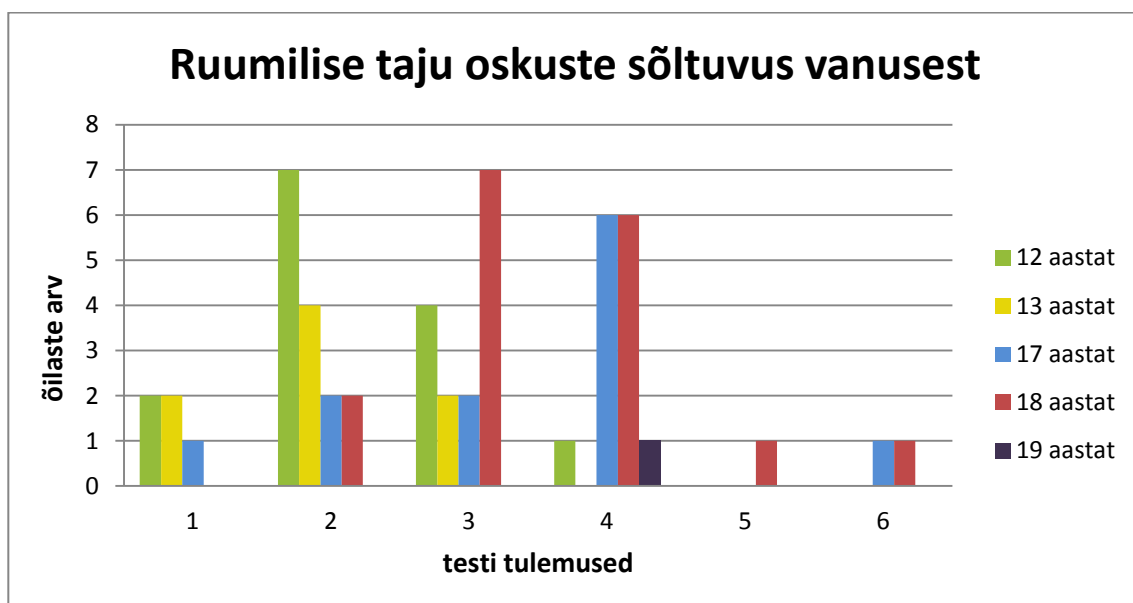
Kui aga uurida eelistuste seaduspärasusi õpilaste seas sõltuvalt ruumilise taju oskustest, võime näha sarnast olukorrale pilti eelnevale (joonis 9), kus ruumiliste leppemärkide eelistus

kahaneb ruumilise taju oskuste suurenemisega, kusjuures 2D sümbolite eelistajate arv sellisel juhul suureneb.



Joonis 9. Õpilaste leppemärkide eelistuste sõltuvus nende ruumilise taju oskustest.

Selleks, et näidata ruumilise taju oskuste sõltuvust vanusest oli koostatud järgmine joonis (joonis 10).



Joonis 10. Ruumilise taju oskuste sõltuvus õpilaste vanusest.

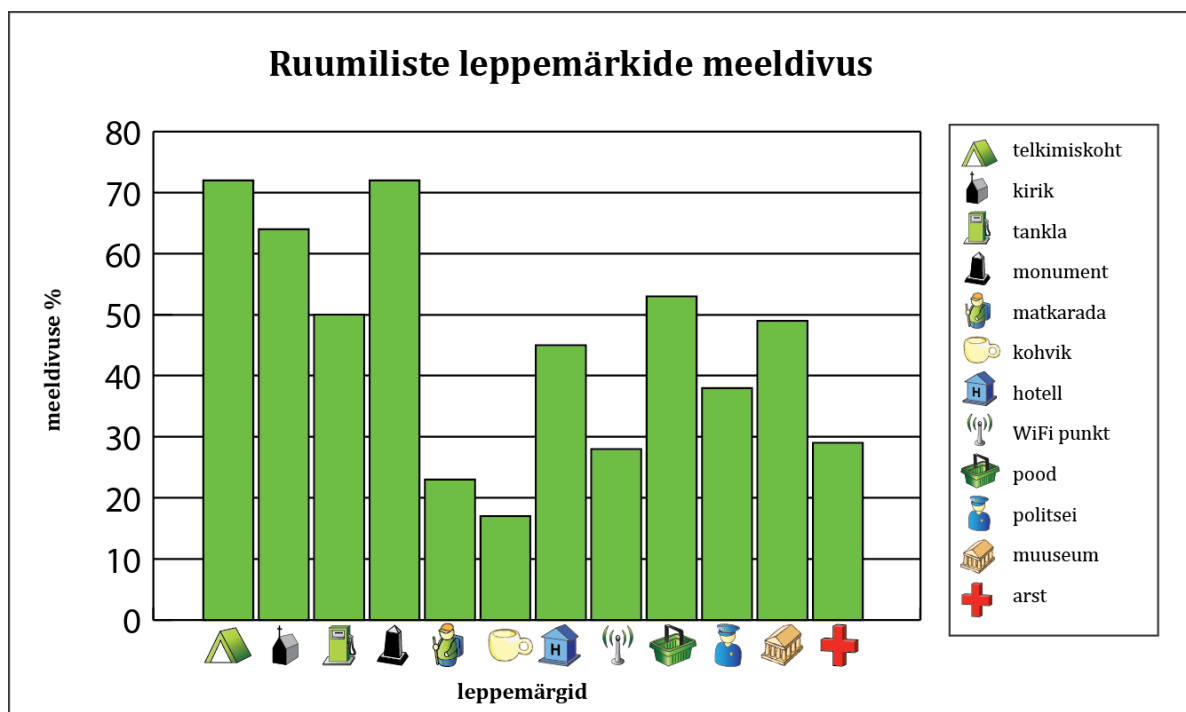
Siit on näha, et 6. klassi õpilaste ruumilise taju testi tulemused on 1-st kuni 3 pallini, kui samal ajal 11. klassi õpilaste omad on peamiselt 2-st kuni 6 pallini. See näitab, et ruumilise taju oskused võivad sõltuda vanusest ning on paremad 11. klassis.

3.2.2 Ruumiliste leppemärkide tekitamise edukuse kontroll

Esimeses ülesandes saadud andmete analüüsimisel kontrolliti lisaks enda poolt loodud ruumiliste sümbolite kujutamise edukust.

Kõik töös kasutatud ruumilised leppemärgid olid oma olemuselt tekitatud pseudo-3D tehnikatega, kuid seda ankeedis polnud kuskil mainitud. Küsitletud õpilastel ei tekkinud kahtlusi kas sümbolid olid ruumilised või mitte, nad ise selgelt nimetasid neid 3D leppemärkideks.

Paljud õpilased avaldasid arvamust, et ruumilised leppemärgid on ilusamad ja ka arusaadavamad kui tasapinnalised, kuid panid kahtluse alla 3D sümbolite asukoha täpsuse, sest on harjunud usaldama rohkem tasapinnalist kaardi.



Joonis 11. Ruumiliste leppemärkide võrdlus meeldivuse aspekti arvestades

Üldjoontes võib väidata, et ruumiliste objektide tekitamine pseudo-3D põhimõtteid kasutades õnnestus, sest antud üldhinnang leppemärkidele oli hea ning polnud sellist ruumilist sümbolit, mis ühelegi õpilastele ei meeldinud (joonis 11). Järgnevalt vaatame täpsemalt mis leppemärkidest olid teistest edukamalt kujundatud.

Jooniselt 11 on näha, et kõige ebaedukamateks leppemärkideks kujunduse poolest osutusid kohviku ja matkaraja sümbolid. Põhjuseks võib olla sama tähendusega tasapinnaliste leppemärkide kujundusega õpilaste rahul olemine. Kõige meeldivamad ruumilised sümbolid õpilaste arvates on telkimiskoht ja monument (mõlemad valitud 70% juhtudel) ning kiriku leppemärk. (meeldivus 64%).

3.2.3 Erinevat tüüpi kaartide võrdlemine

Õpilastel paluti võrrelda 4 erinevat kaarti ning anda igale kaardile esialgu üldhinnangu ning seejärel hinnata, kas allpool toodud väited sobivad kaartidele või mitte. Kokkuvõttes õpilaste arvamusel kõik kaardid on arusaadavad, kuid kaardi atraktiivsust, nende arvates, tõstab just 3D leppemärkide esinemine kaardil. Kõige täpsemateks kaartideks peeti tasapinnalisi kaarte (1. ja 2. kaart). Kõikide kaartide üldhinnangud ja tunnused on koondatud tabelisse 1. Järgnevalt vaatleme iga kaarti eraldi.

Tabel 1. Erinevat tüüpi kaartidele antud hinnangud.

	1.kaart	2.kaart	3.kaart	4.kaart
Üldhinnang	3,45	3,98	3,46	3,8
Kaart on huvitav	38%	79%	42%	79%
Leppemärgid on arusaadavad	79%	81%	83%	83%
Kaart on kaasaegne	56%	83%	71%	88%
Leppemärkide asukoht on täpne	65%	71%	38%	62%

1. kaart ehk tasapinnaline kaart

Eelnevalt selgus, et suurem osa õpilastest eelistab tasapinnalisi leppemärke, kuigi selles ülesandes puhas tasapinnaline kaart on saanud kõige madalama hinde (3,45), mis on aga

ainult 0,01 võrra väiksem 3.kaardi omast. Mõlemal kaardil oli kasutatud 2D leppemärke. Need kaardid osutusid kõige ebahuvitavamateks õpilaste jaoks, sest nende arvates, pole tasapinnaline kaart eriti kaasaegne ja leppemärkide asukoha õigsus pole kõige täpsem.

2. kaart ehk tasapinnaline kaart ruumiliste leppemärkidega

Tabelist 1 on näha, et kõikides ülesande punktides see kaart on saanud kõrge hinde. Esiteks, temale anti kõige kõrgem üldhinnang, milleks on 3,98 palli 5-st. Lisaks sellele, teda peeti väga huvitavaks, arusaadavaks, kaasaegseks ja täpseks kaardiks. Sellisele kaardile lisanduv atraktiivsus tuleneb ruumiliste leppemärkide kasutamisest, mis võivad põhjustada ka kaasaegsuse kõrget hinnet.

3. kaart ehk ruumiline kaart tasapinnaliste leppemärkidega

Eriti kõrget hinnet pole kaart saanud. Põhjuseks võib olla kaardi enda õpilaste jaoks harjumatu kujundus. Seda hüpoteesi toetab kõrge kaasaegsuse ja samal ajal väga madal kaardi täpsuse hinnang. Õpilased pole kindlad tasapinnaliste leppemärkide asukoha täpsuse osas ruumilisel kaardil, kuid nad saavad aru, et tegemist on kaasaegse kaardiga ehk mingi innovatsiooniga, millest võib olla nad ei tea veel ega ei oska kasutada.

4. kaart ehk ruumiline kaart

Ruumiline kaart on õpilaste arvates väga atraktiivne ja kaasaegne ning ruumilised leppemärgid on väga arusaadavad, kuid õpilased kahtlustavad sellise kaardi asukoha kehva täpsust. Põhjuseks võib olla perspektiivi vaade, mis võib tekitada probleemi vahekauguste määramisel. Samuti need objektid, mis paiknevad tagaplaanil, võivad olla kujutatud kaardi peal liiga väikestena, et kasutaja ei oska nendega arvestada. Seda olukorda on võimalik parandada kasutades digitaalseid 3D kaarte, sest siis on kasutajal võimalik liikuda läbi tänavate, suurendada ja vähendada. Paberkaardil aga selline võimalus puudub.

3.3 Kaardi tõhususe kontrollimine

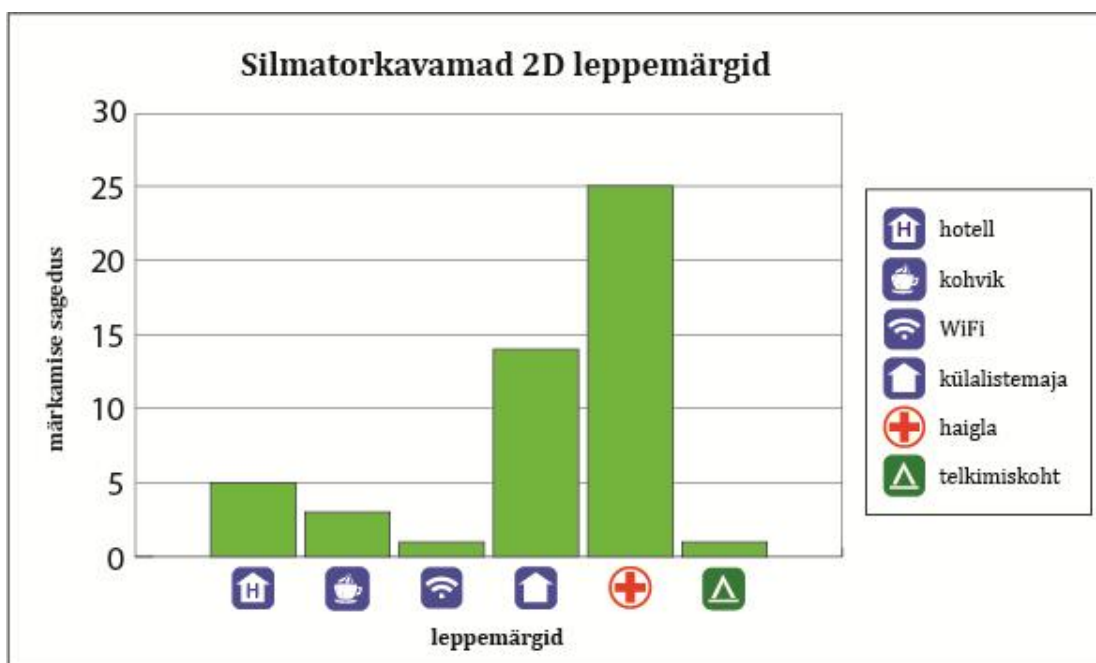
Kaardi peamine eesmärk on edastada informatsiooni ning mida kiiremini ja õigemini kaart täidab neid ülesandeid, seda tõhusam ta on, seega kasulikum on ta kasutaja jaoks. Oma töös kasutatavate kaartide tõhususe väljaselgitamiseks kontrolliti esiteks õpilaste võimekust kaardi pealt objekte üles leida. Teiseks aga hinnata kaardi pealt välja loetava informatsiooni õigsust

vahekauguste ja maastiku määramisel. See ülesanne viidi läbi vestluse teel. Kuna küsitluses osalejaid valiti vabatahtlikkuse alusel, 3 õpilast ikkagi loobusid personaalsest vestlusest. Selle ülesande analüüsimisel kasutati seega kokku 49 ankeeti.

3.3.1 Kõige silmatorkavamad leppemärgid

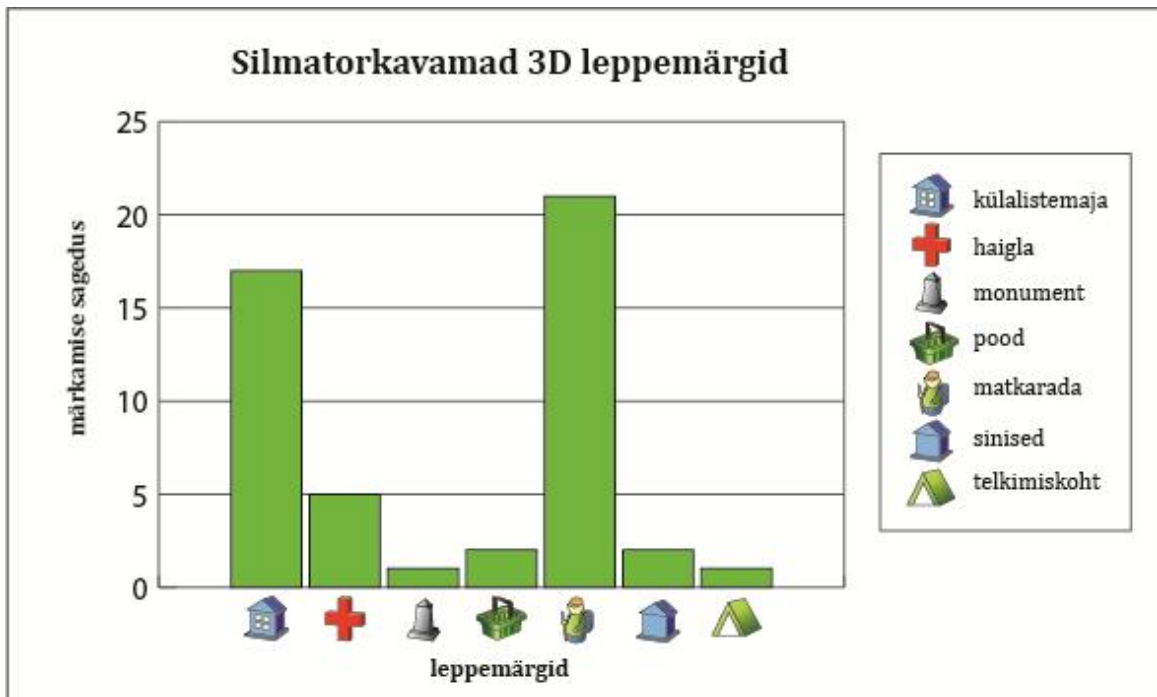
Küsid esimesena märkavad, kui neile kaardi näidatakse, sai päris erinevaid tulemusi, mis käsitletakse järgnevalt. Kokku kaardi peal oli kujutatud 12 leppemärki, kuid silmatorkavamate leppemärkide loetelu hulka pääses 9. Vähem silmatorkavad leppemärgid paiknesid kas kaardi servade lähedal või kaardi keskel, kus lisaks paiknesid paljud teised sümbolid.

Tasapinnalise kaardi kõige märgatavamaks leppemärgiks sai haigla (joonis 12), mida kohe näitas kaardi peal 25 õpilast 49-st. Põhjuseks võib olla haigla leppemärgi punane värv, mis kohe eristub teistest sümbolitest ja taustast ning tema paiknemine kaardi keskel. Teiseks silmatorkavamaks leppemärgiks sai külalistemaja. Vastamisel õpilased valisid erinevaid külalistemaju, sest neid oli kõige rohkem kaardi peal. Enim märgatavad olid külalistemajad, mis paiknesid kas kaardi keskel või sellest natuke üleval või allpool.



Joonis 12. Kõige silmatorkavamad tasapinnalised leppemärgid õpilaste jaoks.

Ruumilise kaardi kõige silmatorkavamateks leppemärkideks said matkarada ja külalistemaja (joonis 13). Matkarada paiknes kohe kaardi keskel linnast eespool, näidatud külalistemajad paiknesid samuti kas ees või keskel.



Joonis 13. Kõige silmatorkavamad ruumilised leppemärgid õpilaste jaoks.

Üheks võimalikuks põhjuseks nende sümbolite kiireks märkamiseks võib olla nende suurus. Kuna nad paiknesid eespool, on nad kaugemal olevate sümbolite suhtes suuremad. Võrreldes tasapinnaliste silmatorkavamate sümbolitega 3D haigla sümbol polnud nii kiiresti märgatav. Põhjuseks võib olla ruumiliste leppemärkide võrdlevalt suurem värvilisus, mille taustal punane haigla nii hästi ei eristu.

3.3.2 Leppemärkide ülesleidmine kaardilt

Tasapinnaliselt kaardilt osutusid kõige raskemalt leitavad kirikute ja monumentide leppemärgid. Ülesandes tuli üles leida ja kokku lugeda esinevate kaardil leppemärkide arvu. Otsida tuli kokku kaks paari leppemärke (kohvikud ja monumendid või kirikud ja WiFi punktid) mõlemal kaardil, st üks paar leppemärke ühel kaardil. Tabelist 2 on näha, et kokku kulus kahe leppemärgi üles leidmiseks 2D kaardilt keskmiselt 23,36 sekundit 6. klassi õpilastel ning natuke vähem (20,04 sekundit) 11. klassi õpilastel.

Tabel 2. 2D kaardilt leppemärkide ülesleidmisele kulutatud aeg sekundites ja keskmine viga

	6. klass	11. klass	kõik
kulutatud keskmine aeg	23,36	20,04	21,7
väikseim kulutatud aeg	9	3	3
suurim kulutatud aeg	52	54	54
keskmine viga	0,86	0,81	0,84

Erinevas vanuses olevate õpilaste objektide otsimise viga oli enam-vähem samasugune ehk 0,86 ja 0,81. Tasapinnalise kaardi kasutades leppemärkide otsimisele keskmine kulutatud aeg, kõikide õpilaste tulemuste arvestades, moodustas 21,7 sekundit ning keskmine viga oli 0,84.

Ruumilise kaardi pealt objektide otsimisega said õpilased paremini hakkama ning otsimisele keskmine kulutatud aeg 6. klassi õpilaste seast oli 14,59 sekundit ning 11. klassi puhul ainult 10,7 sekundit (tabel 3).

Tabel 3. 3D kaardilt leppemärkide ülesleidmisele kulutatud aeg sekundites ja keskmine viga

	6. klass	11. klass	kõik
kulutatud keskmine aeg	14,59	10,7	12,65
väikseim kulutatud aeg	3	5	3
suurim kulutatud aeg	33	25	25
keskmine viga	1,14	0,19	0,67

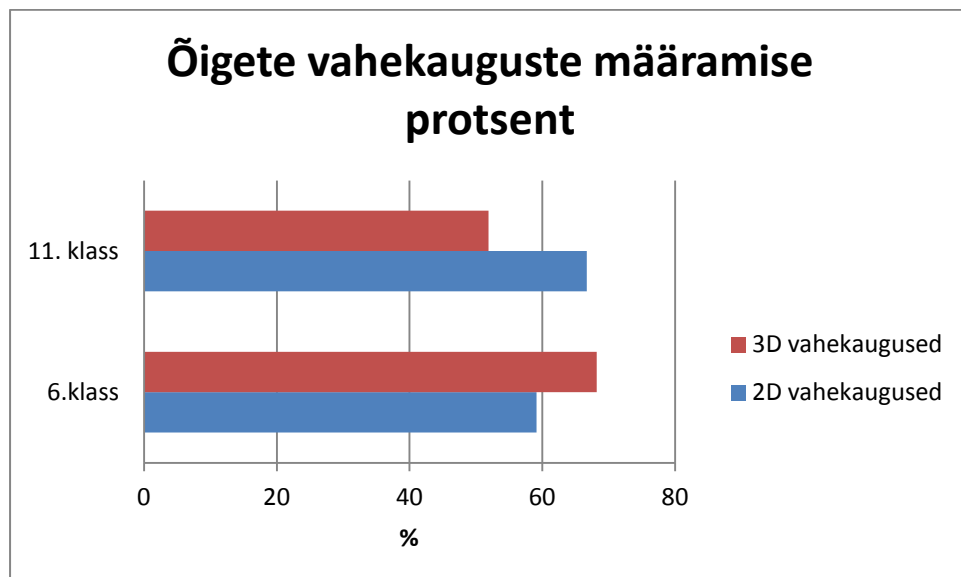
Vaatamata sellele, on märgata päris suurt otsimise erinevust 6. klassis. See tuleneb ühe õpilase tulemusest. Kui sellega mitte arvestada, muutub 6. klassi õpilaste keskmine viga palju väiksemaks (0,64), mis omakorda vähendab üldist 3D kaardi keskmist viga 0,42-ni. Keskmine viga vanemate õpilaste seast ruumilise kaardi pealt objektide otsimisel oli vaid 0,19.

Kokkuvõttes saab väidata, et ruumiline kaart on ilmekam ning objektide ülesleidmine selle pealt on õpilaste jaoks palju lihtsam. Seega saab öelda, et ruumiline kaart edastab informatsiooni kasutajale kiiremini kui tasapinnaline. Õpilased lisasid samuti, et võrreldes tasapinnaliste leppemärkidega 3D sümbolid on arusaadavamad ja lihtsamini märgatavad. Analüüsi käigus lisaks selgus, et kokku 5 juhtudel objektide otsimisele kulutatud aeg tasapinnalise kaardi pealt oli väiksem kui ruumiliselt.

3.3.3 Vahekauguste hindamine ja maastiku määramine 2D ja 3D kaartide kasutades

Vahekauguste hindamine

Vahekauguste õige tajumise kontrollimisele orienteeritud ülesanne kahjuks ei toonud välja selgeid erinevusi 2D ja 3D kaartide vahel (joonis 14).



Joonis 14. Õigete vahekauguste määramise protsent

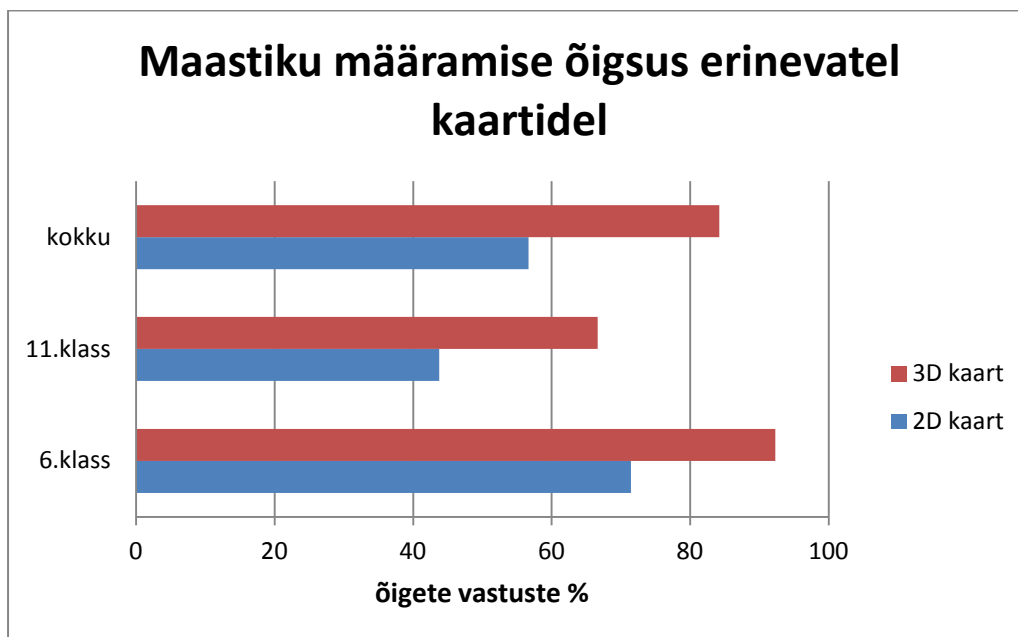
Kuid on märgata, et 6. klassi õpilased saavad aru objektide vahekaugustest paremini 3D kaardi kasutades, vanemad õpilased aga vastupidi teevad vähem vigu tasapinnalise kaardi kasutades.

Maastikuomaduste määramine

Kokku määrati maastikuomadusi 30 tasapinnalisel kaardil ja 19 ruumilisel. Õpilased, kes on vastanud valesti ruumilist kaarti kasutades, on pakkunud, et linn paikneb tasandikul.

Tasapinnalisel kaardil aga vea korral pakuti kõik variante ning 6. klassi õpilaste puhul, kes kaartidega eriti kokku ei puutu, proovisid pigem arvata ära, mis võiks olla õige vastus.

Nagu võikski arvata, et maastiku omaduste hindamine ruumilise kaardi kasutades on palju lihtsam kui tasapinnalise kaardi kasutades (joonis 15). Sest viimane nõuab kasutajalt konkreetseid teadmisi leppemärkidest ja kontuurjoontest. Kokku 84% õpilastest, kes kasutas maastiku määramisel ruumilise kaardi on vastanud õigesti. Tasapinnalise kaardi puhul on see protsent tunduvalt väiksem ehk 57%.



Joonis 15. Maastiku määramise õigsus erinevatel kaartidel

Kokku 6. klassi õpilaste kulutatud aeg vastamiseks oli keskmiselt 4,55 sekundit, mis on natuke väiksem 11. klassi keskmise omast (5,1 sekundit). Vanemad õpilased aga püüdsid vaadata samakõrgusjooni selleks, et vastata küsimusele, mis omakorda suurendas vastamisele kulutatud aega.

Kokkuvõttes 2D kaardi pealt maastiku omaduste hindamine võttis keskmiselt 4,9 sekundit, kuid 3D kaardilt sai maastiku määrata keskmiselt 3,3 sekundiga. Üldiselt on see loomulik, et ruumilised kaardid peegeldavad maastiku omadusi paremini kui tasapinnalised kaardid, sest nendele lisandub kõrguse dimensioon.

3.3.4 Õpilaste kaartide eelistused pärast kaartidega kokkupuutumist

Ankeedi viimaseks küsimuse eesmärgiks oli välja selgitada kas õpilaste kaardi eelistused muutuvad pärast erinevatega kaartidega kokkupuutumist praktiliste ülesannete abil ning vaadelda, kas need eelistused sõltuvalt õpilaste vanusest, soolisest erinevusest ja ruumilisest tajust.

Eelistuste muutus

Muutust fikseeriti siis, kui leppemärkide eelistused ja kaardi eelistused enne vestlust olid samad ning pärast vestlust nad on muutunud (õpilane soovib sõbrale vastupidist kaardi kasutamiseks). Kokku oma eelistusi on muutunud 22 õpilast ning väikese ülekaaluga (1 õpilane) on eelistused muutunud tasapinnalise kaardi poole. Üks õpilane tuli järeldusele, et tema tahaks kasutada hoopis ruumilist kaarti, aga tasapinnaliste leppemärkidega. Põhjendades sellega, et talle meeldib ruumilisus ja perspektiiv, aga tema arvates tasapinnalised sümbolid on paremad ja täpsemad kui ruumilised. Kolm õpilast tunnistasid, et ise eelistavad 3D kaarte, aga sõbrale soovitaksid kasutada 2D kaarti linnas orienteerumiseks, sest selle peale vaadates on näha rohkem informatsiooni (pealt vaade) ning see on seega kergemini tajutav.

2D kaart on õpilaste arvates eelistatavam, sest:

- tal on selgemad objektidevahelised seosed
- kaardi lugemine on lihtsam
- vaade ülevalt teeb kaardi ülevaatlikuks ja arusaadavamaks
- ta on täpne ja selge
- ta on mõõtkavaline

3D kaardi eelisteks on:

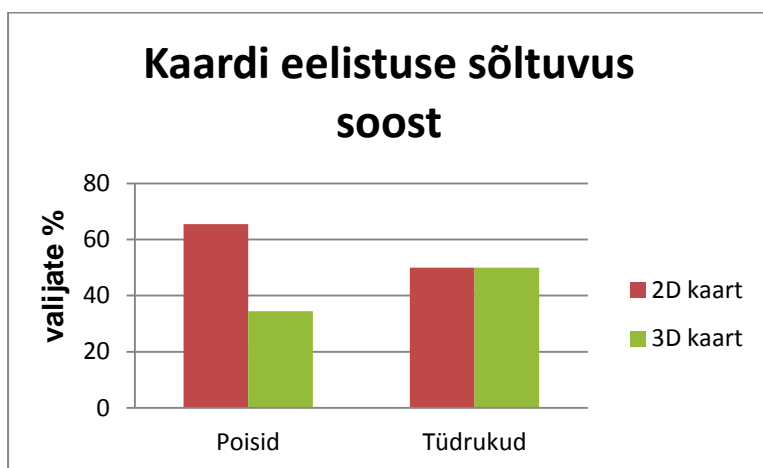
- leppemärkide märgatavus ja arusaadavus
- kaardi atraktiivsus ja huvitavus
- maastiku omaduste lihtne hindamine

Pakutud 3D kaardi puudusteks olid:

- eespool olevad objektid mõnedes kohtades võivad ära varjata teisi (nt tänavate nimetused)
- kaugemal olevad objektid on liiga väikesed, et neid märgata

Eelistuste sõltumine soost

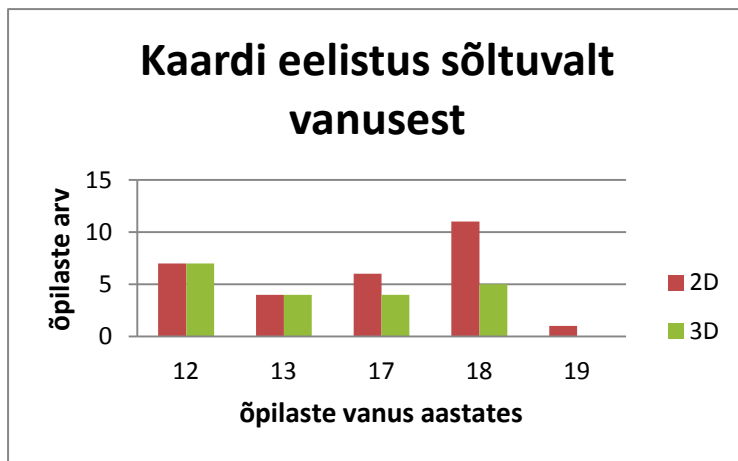
Kui vaadata õpilaste eelistusi sõltuvalt nende soost (joonis 16), siis on näha, et tasapinnalisi kaarte eelistavad 66% küsitletud poistest. Kuid tüdrukute seas mingit seost pole märgata, kuna täpselt pool tüdrukutest eelistab 3D ning teine pool 2D kaarti.



Joonis 16. Kaardi eelistuse sõltuvus õpilaste soost

Eelistuste sõltumine vanusest

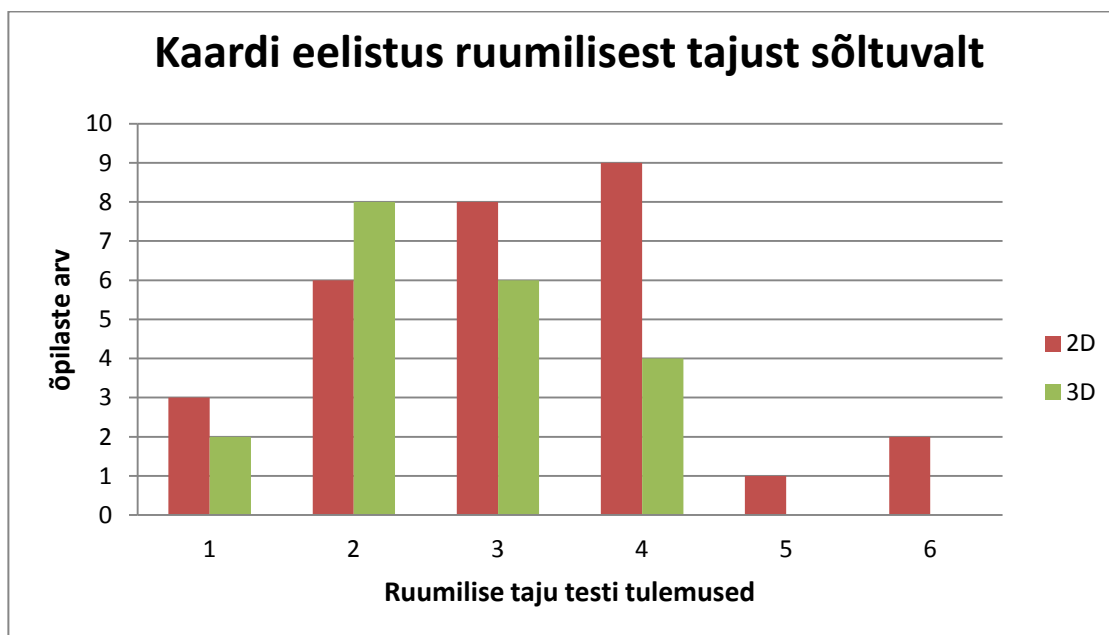
Jooniselt 17 selgub, et vanuse kasvuga üha rohkem õpilasi hakkab kasutama tavalisi tasapinnalisi kaarte. See võib tuleneda sellest, et koolis geograafia tundides on võimalus kasutada ainult tasapinnalisi paberkaarte ning õpilased on lihtsalt harjunud nendega ja lihtsalt pole vajadust kasutada ruumilisi kaarte. Ruumilised kaardid on aga natuke eelistatavamad nooremate kui vanemate õpilaste seas.



Joonis 17. Kaardi eelistuse sõltuvus vanusest.

Eelistuste sõltumine ruumilise taju oskustest

On üsna märgatav, et kaartide eelistused mingil määral sõltuvad õpilaste ruumilise taju oskustest (joonis 18). Näiteks jooniselt on näha, et ruumilise taju koefitsiendi suurenedes suureneb ka tasapinnaliste kaartide kasutajate osakaal ning ruumilise kaardi kasutajate arv kahaneb.



Joonis 18. Kaardi eelistuse sõltuvus ruumilisest tajust.

Seega võime järeldada, et inimesed, kellel on ruumiline taju üle keskmise eelistavad peamiselt tasapinnalisi kaarte. Ruumilisi kaarte aga eelistavad õpilased, kelle ruumiline taju on keskmiselt natuke halvem.

KOKKUVÕTE

Käesolevas uurimistöös uuritakse eelkõige ruumiliste punktleppemärkide tekitamise võimalusi, kontrollitakse nende tõhusust ning selgitatakse välja õpilaste kaartide ja leppemärkide eelistusi ja neid mõjutavaid aspekte. Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi küsitlus, milles osalesid erinevate kaardi kasutamise oskustega õpilased ehk 6. ja 11. klasside õpilased.

Töö peamine tähelepanu oli suunatud väljaselgitamisele, kas õpilased eelistavad tasapinnalist või ruumilist kaarti ning kontrollida mõlemate kaartide puhul nende informatsiooni edastamise tõhusust kasutajate jaoks. Tulemustest selgus, et 64% õpilastest eelistab tasapinnalisi leppemärke ning see protsent kasvab õpilaste vanuse ja ruumilise taju oskuste kasvades. Ruumilisi leppemärke aga eelistavad nooremas vanuses olevad õpilased, kelle kaardi kasutamise kogemused on väikesed. Nende arvates 3D leppemärgid on huvitavamad ja lihtsasti tõlgendatavad. Erinevat tüüpi kaartide võrdlemisel selgus, et õpilastele meeldivad rohkem kujunduse poolest tasapinnaline kaart 3D leppemärkidega ning 3D kaart ruumiliste leppemärkidega, mis mõlemad on huvitavad, arusaadavad ja kaasaegsed. Kõige vähem meeldivamaks peeti klassikalist tasapinnalist kaarti. Kõige märgatavateks leppemärkideks osutusid 2D sümbolitest haigla, mis kohe eristus teistest oma punase värvi pärast, ning 3D sümbolitest olid kõige silmatorkavamad matkarada ja külalistemaja, mis olid tänu perspektiivile teistest suuremad. Andmete analüüsimise käigus selgus, et ruumiline kaart edastab informatsiooni objektide ja maastiku omadustest kiiremini kui tasapinnaline ning vahekauguste hindamise õigsus ei sõltu kasutatavast kaardist, vaid puhtalt õpilaste ruumilise taju oskustest.

Kokkuvõttes saab öelda, et õpilased eelistavad ruumilise kaardi kasutamist, kui soovivad saada kiiret ülevaadet piirkonnast, sest 3D leppemärgid on arusaadavamad ning kiiremini kasutaja poolt tõlgendatavad. Tasapinnaline kaart on aga eelistatavam täpsemate objektidevaheliste seoste määramisel tänu oma pealtvaatele ning mõõtkavalisusele.

THE STUDY OF USERS' PREFERENCES FOR MAP, BASED ON THE SURVEY CONDUCTED AMONG SCHOOLCHILDREN

Katerina Kuznetsova

Summary

The world nowadays continues to change, new technologies continue to appear affording to people new possibilities to arrange their daily lives. The changes and innovations are taking place in modern cartography as well. More and more popular among map users becomes using 3D maps for managing people's everyday behavioral decisions. However, the creation of 3D maps is quite expensive and takes too much time. So, we need to find new ways for creation of 3D maps. One of the possible solutions is using 2.5D (pseudo 3D) symbols on map.

The aim of this bachelor's thesis was to study users' preferences for map, suggest the easiest ways of creating 3D maps and symbols, and finally, checking the efficiency of created maps and symbols. In order to fulfill these goals, it was decided to conduct a survey at schools in 6th and 11th grade. The school students are influenced by changes in technologies the most and can easily adapt to them. So, studying their preferences for maps will allow us to figure out the role of 3D map and its importance to the society at the moment.

The results were quite surprising. Firstly, before conducting the survey it was suggested that students will prefer 3D symbols to 2D symbols. However, it wasn't so. In result, 64% of students preferred 2D symbols to 3D. But when comparing 4 maps with the different visualization techniques the most preferable maps among the students were those where 3D symbols were presented. In students' opinion 3D maps are very attractive and easy to understand, however the objects' location accuracy was suspected to be less exact and correct as on the 2D map. Also, it was found that 3D map communicates information to the user faster than 2D map.

In conclusion, I would like to say that the choice which map to use depends on the purpose of using the map. 3D map is good in getting a quick overview of the area (places, landscape) because the symbols are easy to understand. But in order to determine distances and links between different objects more correctly it is better to use a 2D map.

TÄNUAVALDUSED

Töö autor tänab oma juhendajat Raivo Aunapit tema kannatlikkuse ja pika tööprotsessi vältel toetuse eest. Lisaks sooviks tänada küsitluses osalenud koolide (Tartu Vene Lütseumi ja Tartu Kivilinna Gümnaasiumi) loodusteaduste õpetajat Irina Safonovat ja geograafia õpetajat Katrin Ennokit koostöö eest.

KASUTATUD KIRJANDUS

Trükitud väljaanded

Anson, R. W., Ormeling, F.J. (1993). Basic cartography for students and technicians. Vol. 1. Butler & Tanner Ltd, London.

Bandrova, T. (2005). Innovative technology for the creation of 3D maps. Data Science Journal, vol. 4, 53 – 58

Capelle, C., Najjar, M.B., Pomorski, D., Charpillet, F. (2010). Intelligent Geolocalization in Urban Areas Using Global Positioning Systems, Three-Dimensional Geographic Information Systems, and Vision. Journal of Intelligent Transportation Systems, vol. 14(1), 3-12.

Carter, P. (2010). IQ ja psühhomeetrilised testid. Inglise keelest tõlkinud Kreet Volmer. Tänapäev, Tallinn, 108-112

Dodge, M., McDerby, M., Turner, M. (2008). Geographic Visualization. Concepts, Tools and Applications. John Wiley & Sons, Ltd., England.

Harley, J.B. (1989). Deconstructing the map. Cartographica, vol. 26(2), 1–20

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D.W. (2011). Geographic Information Systems & Science. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., USA.

MacEachren, A. M. (1995). How maps work: representation, visualization, and design. The Guilford Press, New York.

Perkins, C. (2003). Cartography: mapping theory. Progress in Human Geography, vol 27(3), 341–351

Schobesberger, D., Patterson, T. (2007). Evaluating the effectiveness of 2D vs 3D trailhead maps. A Map User Study Conducted at Zion National Park, USA.

Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H. (2005). Thematic Cartography and Geographic Visualization. Second Edition. Pearson Education, Inc., USA.

Käsitirjalised materjalid

Kelviste, T. (2005). Eesti põhikaardi leppemärkide loetavus. (bakalaureusetöö). Käsitiri Tartu Ülikooli Geograafia instituudi raamatukogus.

Kiik, V. (2008). Geopositioneeritud kolmemõõtmeliste mudelite loomine Google tarkvara keskkonnas (Tartu linna näitel). (bakalaureusetöö). Käsitiri Tartu Ülikooli Geograafia instituudi raamatukogus.

Luidalepp, M. (2007). Kartograafiline realism ja selle esiletoomine pilditöötlusvahenditega. (bakalaureusetöö). Käsitiri Tartu Ülikooli Geograafia instituudi raamatukogus.

Reichenbacher, T. (2004). Mobile Cartography – Adaptive Visualisation of Geographic Information on Mobile Devices. (doktoritöö). Käsitiri on saadaval Technischen Universität München.

Internetiallikad

IconArchive. Viimati vaadatud 14.05.2013, <http://www.iconarchive.com/>

Regio. GPS kaardid. Viimati vaadatud 13.11.12, <http://www.regio.ee/?op=body&id=73>

Trimble SketchUp. Viimati vaadatud 08.11.12, <http://www.sketchup.com/intl/en/index.html>

LISAD

Lisa 1. Ankeet

Lisa 2. IQ test

Lisa 3. Tasapinnaline kaart

Lisa 4. Ruumiline kaart

Lisa 5. Vastusteleht

Lisa 1. Ankeet

Nimi:

Sugu:

Vanus:

Emakeel:

Kui tihti sa kaartidega tavaliselt kokku puutud? (tõmba joon alla või tee ringi ümber)

- Peaaegu igapäev
- Vähemalt kord nädalas
- Vähemalt kord kuus
- Paar korda aastas
- Muu

Milliste seadmete vahendusel oled kaarte kasutanud?

























- GPS
- Nutitelefon
- Tahvelarvuti
- Sülearvuti/personaalarvuti
- Muu (täpsusta)
- Olen kasutanud ainult paberkaardi

Milliseid ruumilisi (3D) kaarte oled kasutanud?

- Tartu linna 3D mudel
- Google StreetView
- Google Earth
- Naviseadmete kaardid (iGO, Navteq, Teleatlas, TomTom)
- Microsoft Bing Maps
- Pole kuulnud midagi 3D kaartidest
- Pole kasutanud
- Muu (täpsusta)

Ülesanne 1

Võrdle ühel real olevaid sarnaseid sümboleid. Kirjuta vastuselehele rea numbri taha "A", kui sulle meeldib rohkem vasakpoolne sümbol, "C", kui meeldib rohkem parempoolne leppemärk ja "B", kui sa ei suuda eelistada kumbagi

		A	B	C	
1.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Ülesanne 2

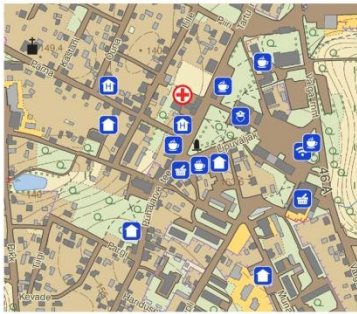
Selles ülesandes palume:

- suures ruudus anda üldine hinnang kaartidele nende meeldivuse järgi skaalal 1-5 (järgneb skaala);
- hinnata, kas kaart vastab esitatud tunnustele (vali ei või jah)

Vastused palume kirjutada vastuselehele!

Eriti ebameeldiv	Ebameeldiv	Ei ebameeldiv-ei meeldiv; neutraalne	Meeldiv	Eriti meeldiv
1	2	3	4	5

1.



Hinne:

Jah Ei

- Kaart on huvitav ☐ ☐
- Leppemärgid on arusaadavad ☐ ☐
- Kaart on kaasaegne ☐ ☐
- Leppemärkide asukoht on täpne ☐ ☐

2.



Hinne:

Jah Ei

- Kaart on huvitav ☐ ☐
- Leppemärgid on arusaadavad ☐ ☐
- Kaart on kaasaegne ☐ ☐
- Leppemärkide asukoht on täpne ☐ ☐

3.

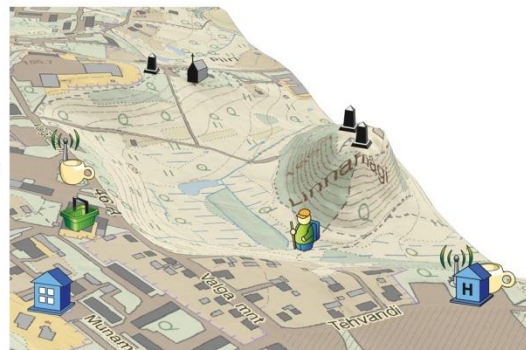


Hinne:

Jah Ei

- Kaart on huvitav ☐ ☐
- Leppemärgid on arusaadavad ☐ ☐
- Kaart on kaasaegne ☐ ☐
- Leppemärkide asukoht on täpne ☐ ☐

4.



Hinne:

Jah Ei

- Kaart on huvitav ☐ ☐
- Leppemärgid on arusaadavad ☐ ☐
- Kaart on kaasaegne ☐ ☐
- Leppemärkide asukoht on täpne ☐ ☐

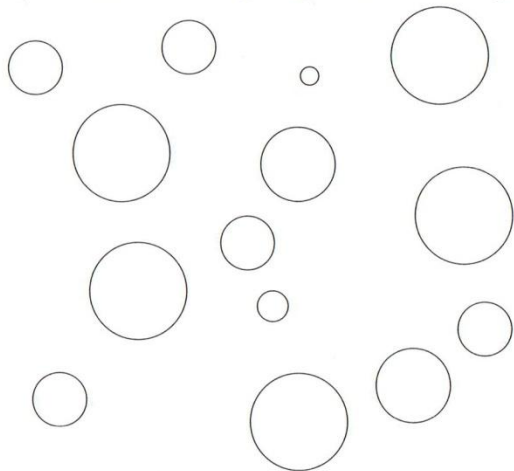
Ülesanne 3.

Vestluse küsimused:

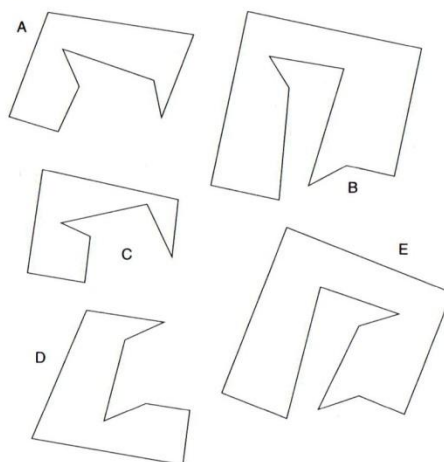
1. Mis leppemärkidest sa kõige esimesena märkad?
2. Kui palju on ühel kaardil kujutatud kohvikuid ja monumente? (aja peale)
Kui palju on teisel kaardil kujutatud kirikuid ja WiFi punkte? (aja peale)
3. Mis järgmistest punktidest (B või C) on punktile A lähemal? (aja peale)
4. Milline kaugemal asuvatest telkimiskohtadest on matkaja jaoks lähemal? (aja peale)
5. Kas linn paikneb orus, künka peal või tasandikul? (aja peale)
6. Millist kaardi sa soovitaksid sõbrale kasutamiseks?

Lisa 2. IQ test

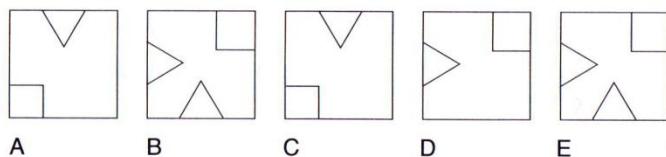
1. Mitu erineva suurusega ringi on all asuval kujutisel?



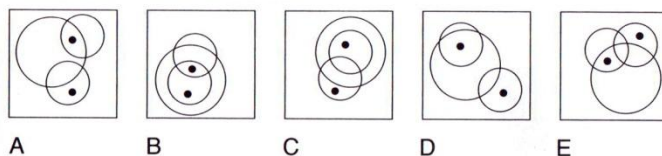
2. Millised kaks kujundit sobivad kokku, et moodustuks perfektne ruut?



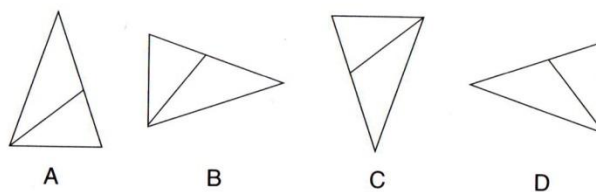
3. Mis ei sobi teiste hulka?



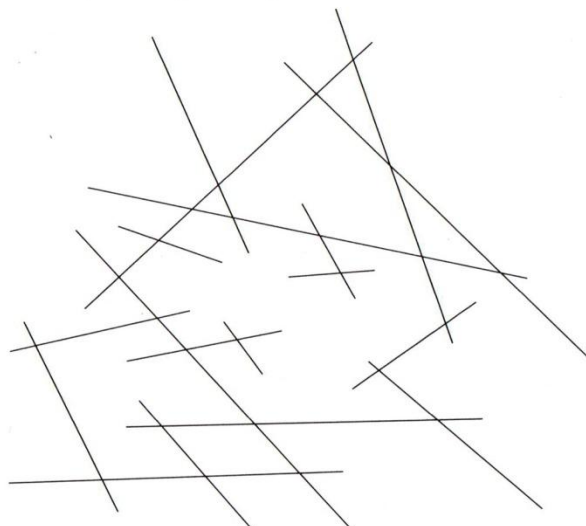
4. Mis ei sobi teiste hulka?



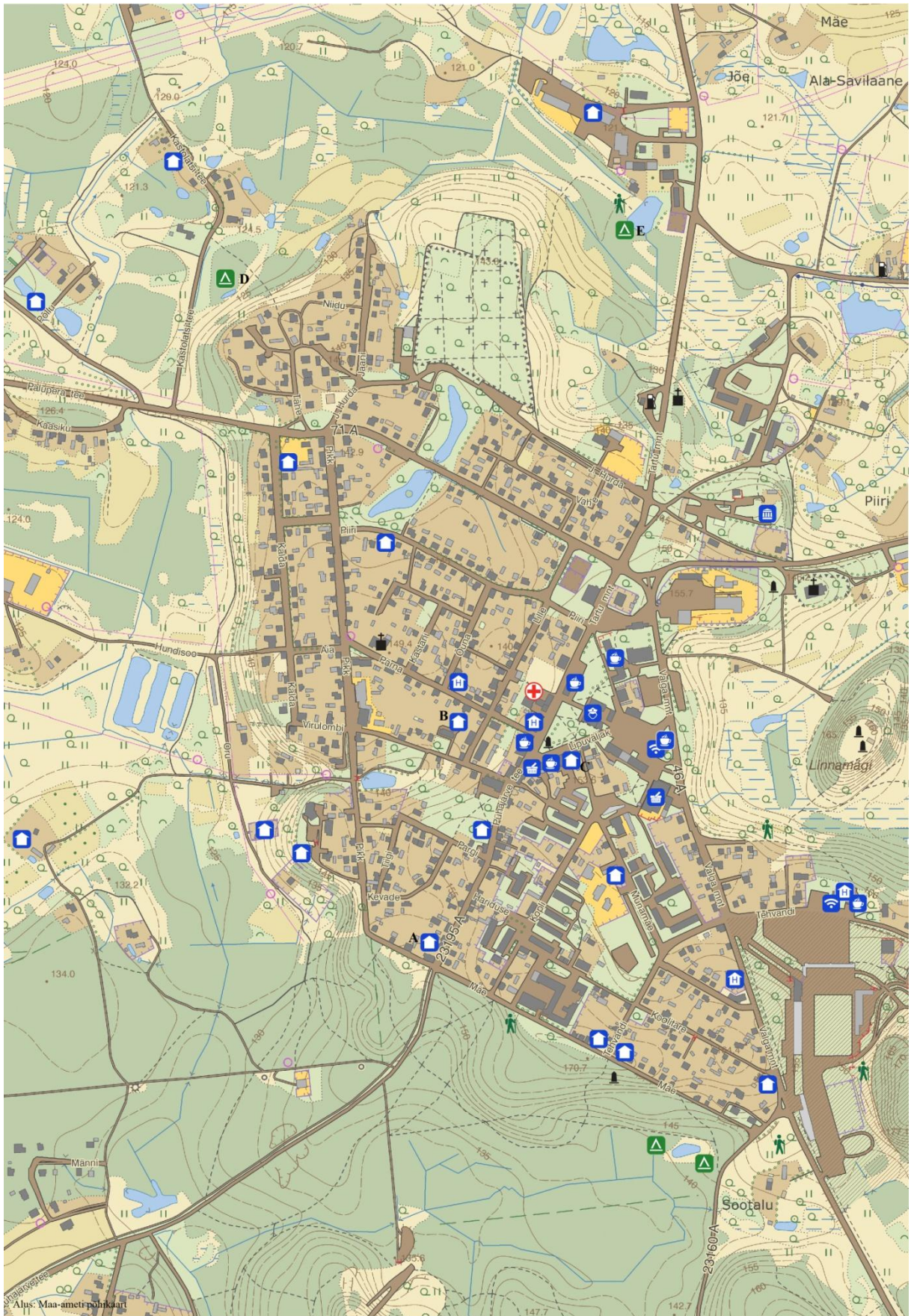
5. Mis ei sobi teiste hulka?



6. Mitut joont on pildil kujutatatud?



Lisa 3. Tasapinnaline kaart



Lisa 4. Ruumiline kaart



Lisa 5. Vastusteleht

Vastusteleht

IQ test

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Ülesanne 1

- | | |
|----|-----|
| 1. | 7. |
| 2. | 8. |
| 3. | 9. |
| 4. | 10. |
| 5. | 11. |
| 6. | 12. |

Ülesanne 2

Kaart № 1

- a) Hinne:
- b) 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Kaart № 2

- a) Hinne:
- b) 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Kaart № 3

- a) Hinne:
- b) 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Kaart № 4

- a) Hinne:
- b) 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Ülesanne 3

1.Kaart	Vastus

2.Kaart	Kohvik	Monument	Kirik	Wi-fi	Aeg

3. KAART:
4. KAART:
5. KAART:
6. KAART:

- AEG:
- AEG:
- AEG:

- VASTUS:
- VASTUS:
- VASTUS:

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Katerina Kuznetsova_____

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 04.12.1990)

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

”Kasutajate kaardieelistuste väljaselgitamine kooliõpilaste näitel”

_____,
(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Raivo Aunap_____

(juhendaja nimi)

1.1 reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 19.05.2013